Aus der Chirurgischen Universitäts-Klinik Heidelberg.
Direktor: Prof. Dr. Kirschner.

Über einen Fall von Starkstromverbrennung

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung der Doktorwürde
einer
Hohen Medizinischen Fakultät
der
Ruprech-Karls-Universität Heidelberg
vorgelegt von

Barbara Gundlach
aus Berlin- Schlachtensee.

[illegible] Medical Library

1941

Buchdruckerei Richard Mayr, Würzburg.

Gedruckt mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät der Universität Heidelberg.

Referent: Doz. Dr. Zenker.
Dekan: Prof. Dr. Rodenwaldt.

Disposition.

I. Allgemeines über elektrische Verletzungen

1. Vorbedingung für das Zustandekommen eines elektrischen Traumas.

2. Einwirkende Faktoren.
   a) Hoch- und Niederspannung.
   b) Dauer der Stromeinwirkung.
   c) Wechselstrom oder Gleichstrom.
   d) Größe der Kontaktfläche.
   e) Topik der Durchtrittsstellen.
   f) Elektrizitätsbereitschaft.
   g) Individuelle Toleranz.

3. Häufigkeit der elektrischen Verletzungen und ihre Begründung.

4. Gefährdung bestimmter Berufe.

II. Ein selbstbeobachteter Fall von Starkstromverbrennung.

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA40153319_0065

I. Allgemeines über elektrische Verletzungen.

Die Verletzung durch den elektrischen Strom ist, wie Jellinek[1]) sagt, eine „Läsio sui generis", deren Erscheinungsbild und deren Auswirkungen auf den menschlichen Körper sich in vielem von der allgemeinen Pathologie der Verletzungen unterscheiden. Das Gebiet der elektrischen Verletzung bietet durch seine mannigfachen Eigenarten einen besonderen Zweig der Pathologie. Daher muß man oft andere Untersuchungsmethoden anwenden und die Bewertung und Therapie nach anderen Maßstäben ansetzen. Der Übergang der Elektrizität in den Organismus kann sich einmal durch histologische Veränderungen äußern und klinisch als schwere Verletzung auftreten, ein andermal wieder kaum in Erscheinung treten. Praktisch unterscheidet man Strommarken, Mischformen und Verletzungen. Die Strommarken kennzeichnen die Ein- oder Austrittsstellen des elektrischen Stromes. Es sind oft erbsengroße, schmerzlose Verletzungen, die Tage und Wochen hindurch ohne jegliche entzündliche Reaktion bleiben. Kreja[2]) beschreibt in „Bruns Beiträgen" die Strommarken als harte, derbe, weiße schmerzfreie Platten, die scheinbar inmitten gesunder Haut lange Zeit ohne wesentliche entzündliche Erscheinungen verbleiben, um sich dann abzugrenzen und unter geringer Sekretion abzustoßen. Reicht die Gewebsschädigung tiefer, so kommt es allerdings nach einiger Zeit in der Regel zu einem Anwachsen der Verletzung auf das doppelte und dreifache; sie bleibt aber auch dann noch ohne Reizerscheinungen und Störungen des Allgemeinbefindens.

Immer werden die Grenzen des Anfangs sichtlich geschädigten Gebietes weit überschritten. Da auch die Gefäße stark leiden, sind Spätnekrosen oft vorhanden. So beobachtet Sommer[3]) viele Fälle, bei denen anfänglich harmlos aussehende Verletzungen später zu schweren Nekrosen und Mumifikationen führten, sodaß die Absetzung der betreffenden Gliedmaßen nötig wurde. Zu den Mischformen gehören die elektrische Metallisation, elektrochemische Veränderungen, elektrisches Ödem, Entquellungsbilder, Blitzfiguren, Immediatnekrosen und die chirurgisch interessante elektrische Knochenchisis. Die elektrischen Brandwunden zeichnen sich durch besondere Schmerzhaftigkeit aus. Sie neigen im Gegensatz zu anderen elektrischen Traumen zu Endzündungen, Infektion und Schwellung der regionären Lymphdrüsen. Bei vielen Stromverletzungen ist ihre Ausdehnung anfangs meist nicht zu übersehen. Das Auftreten von Spätnekrosen ist in der Elektropathologie bekannt und zeigt, daß auch noch für lebensfähig gehaltene Gewebsteile erst nach mehreren Tagen dem Gewebstod anheimfallen. Ödematöse Schwellung und ausgedehnte Hyperämisie-

rung der Gewebe können aber auch umgekehrt ausgedehntere Gewerbsschädigungen vortäuschen als wirklich vorhanden sind. Außerdem ist sowohl von Jellinek wie Orlenko[4]) und anderen beobachtet worden, daß die elektrischen Verbrennungen meistens aseptischer verlaufen, als die rein thermischen. Die Infektionsgefahr ist damit herabgesetzt und somit eine der schwersten Gefahren überhaupt vermindert worden ist. Als dritter wesentlicher Unterschied gegenüber den gewöhnlichen Verbrennungen und vielleicht ein z. T. durch die mangelnde Infektionsgefahr bedingter, ist die verhältnismäßig gute Heilungstendenz, die solche Brandwunden zeigen. Fast immer heilen sie rasch und komplikationslos ab; auch in der später folgenden Beschreibung ist dies der Fall.

Einen besonderen Teil der elektrischen Verletzungen bilden die Krankheitszustände des Nervensystems und des Gehirns.

1. Vorbedingung für das Zustandekommen eines elektrischen Traumas.

Diese besteht als erstes in dem Vorhandensein eines geschlossenen Stromkreises, nämlich der Verbindung zweier Pole, Anode und Kathode, zwischen denen der Strom fließen kann. Bei vielen Unfällen ist die Erde der zweite Pol, in anderen ist der Mensch als Verbindung zweier elektrischer Geräte eingeschaltet.

Als weitere Vorbedingung aber ist die Kraft des Schlages zu nennen, die den Organismus trifft. Dieser hängt nicht von der hohen Spannung oder einer großen Stromstärke ab, sondern ist das Produkt beider.

2. Einwirkende Faktoren.

a) Hoch- und Niederspannung.

In der Elektropraxis werden bei Gleichstrom Spannungen bis zu 500 Volt als Niederspannung, darüber als Hochspannung bezeichnet. Bei Wechsel- und Drehstrom liegt die Grenze bei 1000 Volt. Diese Bezeichnung hat zwar praktische Bedeutung bezüglich der zu treffenden Sicherheitsvorkehrung, ist aber ohne Bedeutung bei der Erforschung der durch Elektrizität hervorgerufenen Krankheitsformen oder Todesfälle.

Eine hohe oder niedrige Spannung allein braucht nicht immer gleichbedeutend zu sein mit einer schweren und leichten Verletzung, ebensowenig ein starker oder schwacher Strom. Dafür gibt Jellinek treffende Beispiele:

Techniker Franz F., 30 Jahre, 7. I. 1927 ergriff beide Pole eines 2000 Volt Transformators mit beiden Händen, wurde nicht bewußt-

los, erlitt Strommarken an beiden Händen, Herzbeschleunigung bis 100 Schläge, Erbleichen des Gesichts, gewann rasche Erholung.

Elektromonteur Hans W., 26 Jahre, 22. II. 1929 erlitt eine Elektrisierung beim Erfassen zweier Drähte eines Transformators von 7500 Volt-Spannung und trug an beiden Händen Mischformen, vorwiegend brandwundenartigen Charakters davon, ohne Bewußtseinsstörung erholte er sich innerhalb kurzer Zeit. Dies waren Fälle, bei denen das Trauma trotz hoher Spannung relativ gering war, aber auch umgekehrt kommen Unfälle vor, die trotz niedriger Spannungen zu schweren Verletzungen oder zum Tode führen. (Jellinek).

Die 50jährige Franziska B., 19. IX. 1928 reinigte, auf sehr nassem Zementboden stehend, mit einem nassen Tuch die mit Kalkspritzern beschmutzte Schutzkappe eines Hebelschalters einer Drehstromanlage von 105 Volt-Spannung. Bei diesen Reinigungsarbeiten kam ein Zipfel des Putzfetzens mit der spannungführenden Schalterklemme in Berührung. Die Frau schrie auf, sank zu Boden und ist bald darauf verstorben. Die Nachuntersuchung bezüglich Spannungsgröße zwischen Klemme und Erde fiel verschieden aus, je nach Länge des eingeschalteten Putzfetzens und natürlich auch nach Feuchtigkeitsgehalt und Beimischung von Kalk. Die Maximalspannung betrug 97 Volt.

Prinzipielle Differenzierungen zwischen Hochspannungs- und Niederspannungswirkungen zumindest was das Allgemeinbefinden betrifft, sind also nicht möglich. Überhaupt kann der menschliche Körper nicht als einfacher Ohm'scher Widerstand angesehen werden. Durch seine Polarisationskapazität, Kondensatorwirkung, seine Wirkung als Elektrolyt, Energieverwandler usw. ist er ein sehr kompliziertes Gebilde.

b) Dauer der Stromeinwirkung.

Unbestreitbar kommt es im allgemeinen durch langes Eingeschaltetsein in einen Stromkreis, insbesondere an den Durchtrittsstellen zu schwereren Schädigungen, als wenn der Strom nur wenige Sekunden wirkt. Die zerstörende Wirkung ist von der Zeitdauer der Einwirkung in direktem Verhältnis abhängig, ohne daß man jedoch eine Gesetzmäßigkeit für die Wertung des Zeitfaktors bestimmen könnte.

c) Wechselstrom oder Gleichstrom.

Bezüglich des Einflusses der Stromart von Gleich- oder Wechselstrom auf den Organismus kann man wenig aussagen. Häufig bewirkt der Wechselstrom eine allgemeine Erschütterung des Körpers, während der Gleichstrom weniger subjektive Empfindungen wachruft. Es wird auch angegeben, daß der Gleichstrom, der einen großen Funken hat, mehr flache, breite Wunden an der Durchtrittsstelle erzeuge, während

der kleine Funke des Wechselstromes mehr in die Tiefe gehe. Im großen und ganzen sind grundlegende Unterschiede bei den Verletzungen der beiden Stromarten nicht festgestellt worden.

d) Größe der Kontaktfläche.

Die Größe der aufliegenden Elektrode spielt als weiterer Faktor in der elektrischen Unfallkunde eine geringe Rolle. Durch große Berührungsflächen können weit größere Verbrennungen hervorgerufen werden als durch kleine. Andererseits braucht die Schwere und Ausdehnung der inneren Verletzungen nicht von der Größe der Kontaktfläche abzuhängen. Es können umgekehrt kleinste Berührungsflächen zu einer tödlichen Verletzung führen. Der Stromweg scheint hierfür eine wesentliche Rolle zu spielen. Hier erwähnt Jellinik den Fall des Ingenieurs Franz F., der mit der Fingerbeere der rechten Hand den dünnen Draht eines improvisierten Heizdrahtes kaum gestreift hat, und den trotz der auf ein geringfügiges Ausmaß begrenzten Berührung eine lebensgefährliche Elektrisierung ereilte. Ein anderer Fall ist der des Photographen Alois S., 34 Jahre, 21. II. 1925 (Drehstrom 220 Volt-Spannung), der nur mit den Drahtenden der zum Betrieb eines elektrischen Bügeleisens benutzten Leitungsschnur in Berührung gekommen war, und an seiner rechten Hand punktförmige Stromspuren davongetragen und dabei sein Leben eingebüßt hatte.

e) Topik der Durchtrittsstellen.

Die Stärke der Einwirkung des Stromes auf den Körper ist nicht unbedingt abhängig von den Eintrittsstellen. Ein elektrisches Trauma, bei dem der Strom seinen Angriffspunkt an der äußersten Peripherie hat, kann ebenso direkt zum Tode führen, wie eines, in dessen Strombahn direkt das Herz oder das Gehirn eingeschaltet ist. Natürlich sind die letzteren Fälle die häufigeren. Andererseits brauchen die lebenswichtigen Organe trotz Stromdurchtritt nicht immer geschädigt zu sein. Dabei spielt die Höhe der Spannung eine nicht unbedeutende Rolle. Sommer gibt an, daß der Strom von 60—80 Milli-Ampère bei 60 Volt-Spannung in der Lage ist, bei geeigneter Leitung einen sofortigen Herztod herbeizuführen. Bei der Durchleitung des gleichen Stromes durch die linke Hand über das Herz hinweg kann es schon bei niedrigem Strom zum plötzlichen Herztod kommen. Insofern ist auch der Bericht Alvenslebens[5]) interessant, der festgestellt hat, daß bei der Elektro-Exekution in Amerika eine Stromspannung von 2500 Volt bei 7 Ampère zwar zur sofortigen Bewußtlosigkeit und zur Verkohlung der Gewebe führte, daß der Tod aber erst in dem Augenblick eintrat, wenn durch Heruntergehen des Stromes auf 200 Volt bzw. 80 Milli-Ampère eine Änderung bzw. Verminderung herbeigeführt wurde.

f) Elektrizitätsbereitschaft.

Inwieweit die Strombereitschaft des Einzelnen bei den Elektrizitätstraumen eine Rolle spielen, ist umstritten. Jellinek behauptet an Hand seiner Beobachtungen große Unterschiede darin entdeckt zu haben, ob der Mensch vorsichtig, mit der Befürchtung — also Bereitschaft — einen Schlag zu erhalten, an ein elektrisches Gerät heranging, oder ob er unvorbereitet denselben empfing. Seiner Meinung nach sind die Verletzungen, die völlig überraschend kommen, schwerer als die erwarteten. Er führt darüber viele Beispiele an.

Andere Autoren wie Sommer (Dortmund) lehnen diese Auffassung mit der Begründung ab, daß gleiche Stromstärken bei gleichem Gewebswiderstand stets zu gleichen Gewebsschäden führen müssen, und daß vorgeführte Gegenbeweise auf bewußter Abschirmung des Körpers gegen die leitende Erde beruhten. Elektriker und Monteure seien in Bezug auf ihre Kleidung und vorausschauender Umsicht bezügl. Isolierung besser geschützt als andere Personen.

g) Individuelle Toleranz.

Sicher aber ist es, daß ein Unterschied der Toleranz der einzelnen Individuen besteht. Erstens in geringem Maße bei gesunden Menschen, von denen ein jeder, entsprechend seiner jeweiligen Körperlage, mehr oder minder heftig auf den Strom reagiert. Interessant ist die Beobachtung Jellineks, daß Frauen während der Gravidität eine besonders starke Toleranz aufweisen und ohne Schäden zur Geburt kommen und auch gesunde Kinder gebären. Ihde[6]) weist darauf hin, daß durch wechselnde Jonisierungstendenz der inneren Körpergewebe große Schwankungen der elektrischen Leitungsfähigkeit hervorgerufen würden, nämlich bei lymphatischer Konstitution, Schwangerschaft, Inanition, Fieber und Ödemen. Elektrohygienische Warnungszeichen seien Dermographismus, leichtes Schwitzen und Blutsenkungsgeschwindigkeit. Wenn man aber erwarten sollte, daß an pathologisch veränderten Organismen, insbesondere bei Herzkrankheiten und Asthenikern eine geringere Toleranz auftreten sollte und diese dann als besonders stromgefährdet anzusehen seien, so ist das oft nicht richtig. Schridde[7]) weist einzig auf die Vertreter des Status thymo-lymphaticus hin, die gegenüber dem Strom eine besonders geringe Widerstandskraft aufweisen, was der Verfasser auch durch seine Untersuchungen belegen konnte. Er definiert den Thymiker als Menschen mit vergrößerter Thymusdrüse, mit langen Gliedmaßen, mit relativer Muskelschwäche und mit besonders auffallend zarter, zur Schweißbildung neigenden Haut. Gerade in letzterem Umstand wäre ja wirklich eine physikalisch wirksamere Erleichterung zum Stromdurchtritt gegeben. Schridde hat unter 37 Stromtoten 36 Thymiker

mit obiger Schilderung gefunden, was doch für sehr wichtige Zusammenhänge spricht.

Jellinek zeigt durch folgende Beispiele, daß mindestens eine Verschlechterung eines pathologischen Zustandes durch Elektrizitätsverletzungen kaum nachzuweisen ist.

Der Regierungsbeamte, Ingenieur H., 30 Jahre, 19. X. 1921 (Drehstrom 220 Volt-Spannung), war mit der Kollaudierung eines elektrischen Ortsnetzes beschäftigt. In Gegenwart der Kommission berührte er mit der linken Hand den metallenen Schirm einer Lampe, die nicht brennen wollte. Kaum hatte H., welcher mit genagelten Schuhen im feuchten Keller stand, mit seiner Hand den Lampenschirm erfaßt, als er seine verkrampfte Hand vom Schirm nicht loszureißen vermochte. Er schrie dreimal um Hilfe, und nur dadurch, daß der anwesende Installateur die Leitung zerriß, wurde H. frei. Er wurde nicht bewußtlos, jedoch verspürte er Schmerzen in der Herzgegend und eine Behinderung der Atmung. Diese Beschwerden besserten sich aber nach wenigen Minuten. Bei H. bestand eine Mitralinsuffizienz, wegen welcher er vom Kriegsdienst befreit worden war.

Ingenieur Franz Sch., 23 Jahre, 19. VI. 1923 (Drehstrom 32000 Volt-Spannung) erlitt im Hochspannungsraum einen elektrischen Unfall durch eine Funkenentladung gegen sein Gesicht. Er brach ohne Lebenszeichen zusammen und wurde durch künstliche Atmung, die 3 Stunden unterhalten wurde, gerettet. Der Ingenieur litt seit jeher an einer Mitralklappen-Insuffizienz und war außerdem von asthenischem Habitus.

Wäschezuschneider Franz Sch., 44 Jahre, 16. III. 1928 (Wechselstrom, 220 Volt-Spannung) arbeitete an einer elektrisch angetriebenen Maschine, bekam plötzlich Spannung, schrie um Hilfe und stürzte mit dem auf einem Tischchen aufgestellten Motor zu Boden. Er hatte teils elekromechanische, teils brandblasenartige Verletzungen an den Fingern und am Rücken der linken Hand und eine vielleicht Sekunden dauernde Benommenheit davongetragen, wovon er sich jedoch rasch erholte. Eine Viertelstunde später konnte er wieder an seine Arbeit gehen. Der Mann war schon seit Jahren mit multipler Sklerose behaftet und wurde deshalb, trotzdem er den Unfall begatellisierte, zur ärztlichen Untersuchung geschickt. Eine Verschlimmerung des Leidens war auch in den nächsten Wochen nicht feststellbar.

3. Häufigkeit der elektrischen Verletzungen und ihre Begründung.

Die Anzahl der elektrischen Schäden durch Unglücksfälle ist im Verhältnis zu der starken Elektrifizierung recht gering. Wenn man sie vergleicht mit den Unfällen, die durch andere technische Neuerungen im letzten halben Jahrhundert z. B. der Motorisierung hervorgerufen wurden, so ist der Prozentsatz ein bedeutend niedrigerer. Was

ist nun der Grund dafür? Erstens bestehen Überwachungsvorschriften von Seiten der einzelnen Betriebe, dann solche des Vereins der Elektriker (V.d.E.), daß jedes elektrische Gerät mit einem Prüfstempel des V.d.E. versehen sein muß.

Schlechte Isolierungen kommen dadurch seltener vor. Zweitens sind die meisten Menschen im Umgang mit dem Strom besonders vorsichtig und drittens muß ein Zusammenwirken verschiedenster Faktoren bestehen, die bei den betreffenden Individuen eine pathogene Wirkung hervorrufen. Diese bestehen darin, daß eine Berührung zweier Leiter notwendig ist, was schon verhältnismäßig selten vorkommt. Weiter muß ein sehr guter Erdschluß vorhanden sein. Dieser kommt nur dadurch zustande, wenn der Fußboden einen Halbleiter oder einen Leiter darstellt, bzw. eine Imprägnierung mit leitenden Substanzen vorhanden ist, wie es das Wasser und die Feuchtigkeit sind. Wir haben wiederholt an den obigen Beispielen gesehen, daß viele Traumen durch Stehen auf feuchtem Holz, Betonböden oder im Wasser zustandekommen. Die Durchfeuchtung der Haut bei starkem Schwitzen oder auch nasse Kleider spielen als gute Leiter eine beträchtliche Rolle.

4. Gefährdung bestimmter Berufe.

Es ist natürlich und verständlich, daß diejenigen Berufe, die unmittelbar an der Herstellung elektrischer Apparate und Leitungen beteiligt sind, wie solche, die mit elektrischen Apparaten arbeiten, besonders gefährdet sind. Es sind dies vor allem Techniker, Elektriker, Monteure und Ingenieure. Außerdem Krankenpersonal, das mit Diathermie und Kurzwellen arbeitet, sowie Patienten, die bei Behandlung mit denselben zu Schaden kommen können. Aus ihren Reihen stammt der Hauptanteil der Stromschädigungen, während diejenigen aus den Reihen der übrigen Bevölkerung recht selten sind.

II. Ein selbstbeobachteter Fall von Starkstromverbrennung.

Es soll nun ein Krankheitsbild beschrieben werden, das zwar leichte elektrische Verletzungen in Form von Verbrennungen zeigt, aber in seiner Art und seinem Verlauf sowie in der Heilung typisch für elektrische Traumen ist.

a) Vorgeschichte: Am 9. I. 1940 ereignete sich bei der Bergbahn in H. folgender Unfall:

Der 58jährige Maschinenmeister Friedrich St. aus H., geriet beim Einsetzen eines Kohleschleifstückes in den Wagenbügel eines Bergbahnwagens mit der Oberleitung in Berührung. Der Wagenbügel war von der Oberleitung vorher gelöst worden, sodaß der Körper des Maschinenmeisters St. einen Stromkreis herstellte. Der eine Pol war die Oberleitung und der andere die Erde, mit der St. durch den Bergbahnwagen verbunden war. Nach den Angaben des St. hat er mit der rechten Hand die Oberleitung gefaßt und ist wohl durch die Wucht des elektrischen Schages noch mit dem Gesicht auf die Leitung gefallen, ehe er nach den Beschreibungen seiner Arbeitskameraden zusammengkrümmt und bewußtlos auf das Wagendach fiel. Er war nach weiteren Angaben blau im Gesicht. Die Bewußtlosigkeit dauerte etwa eine Dreiviertelstunde. St. gibt an, daß er im Moment des erhaltenen Schlages das Gefühl gehabt hätte, als ob er ein paarmal in der Luft Salto schlüge und dann in die Tiefe hinab falle. Der herbeigerufene Arzt ließ ihn in die Chirurgische Universitätsklinik in H. bringen.

Frühere Erkrankungen: 1938 wurde der Patient wegen Angina pectoris ähnlichen Erscheinungen mit brennendem Schmerzgefühl und in den linken Arm ausstrahlenden Schmerzen in der Medizinischen Klinik in H. behandelt. Laut Krankenblatt wurde damals die Diagnose: „Gastrocardialer Symptomenkomplex" gestellt. Objektiv wurde ein leichter Meteorismus, röntgenologisch ein großes, etwas quer gelagertes Herz festgestellt, 2. Aortenton betont.

b) Befund am Verletzungstag: Allgemeinbefund: Kräftiger, etwas untersetzter Mann von pyknischem Habitus. Sehr guter Ernährungs und mäßig guter Kräftezustand. Herzaktion etwas unregelmäßig. An den inneren Organen ist sonst kein krankhafter Befund festzustellen.

Örtlicher Befund:

Kopf: Verbrennung dritten Grades am linken Augenlid, strangförmig an der Braue entlangziehend. Das Augenlid ist teilweise abgetrennt und hängt herunter. Weiter findet sich am linken Mundwinkel eine spaltenförmige Brandwunde, die den M. orbicularis oris durchtrennt hat. Die Unterlippe weist mehrere schwere Verbrennungen zweiten und dritten Grades auf. Das Kopfhaar ist teilweise versengt.

Gliedmaßen: Verbrennungen dritten Grades am rechten Handge-

lenk, wo in einer breiten und tiefen Wunde der M.flexor carpi ulnaris freiliegt. Am rechten Daumen ist eine lochförmige und weniger tiefe Wunde, und an der Innenseite der linken Hand sind ausgedehntere Verbrennungen festzustellen, die Gewebsdefekte hervorgerufen haben.

c) Verlauf: Das Auge schwoll binnen kurzem vollkommen zu und war sehr schmerzhaft, während der Patient an der Hand zunächst keine Beschwerden hatte. Das Auge selbst war auch in Mitleidenschaft gezogen und ziemlich schwer entzündet. Als später die Schwellung zurückgegangen war, wurde noch lange eine ziemlich starke Injektion der Bindehaut beobachtet.

Die schweren Verbrennungswunden am Kopf und an der Hand eiterten stark und stießen mit der Zeit Nekrosen ab. Es setzte dann eine verhältnismäßig rasche Abschwellung und Heilung ein. Infolge des Rückgangs des Ödems konnte der Patient nach vier Wochen wieder sehen. Die Brandwunden wurden braun und trocken und bedeckten sich mit Krusten. Das Allgemeinbefinden war im Verlauf der Erkrankung ungestört. Die Temperatur und der Puls des Patienten waren in der ersten Woche wenig erhöht, erreichten am 6. Tage mit einer Zacke von $37{,}5^0$ und einer Frequenz von 96 Pulschlägen den Höhepunkt. Von der zweiten Woche an waren die Temperaturen bis zur Entlassung normal, Stuhlgang und Wasserlassen erfolgte ebenfalls bis auf anfängliche Obstipation weiterhin regelmäßig.

Anfang Februar 1940 war die Wunde über dem Auge und die an der linken Hand abgeheilt. Mitte Februar 1940 wurde der Pat. zur ambulanten Weiterbehandlung entlassen. Der Befund war damals folgender: Die Wunde der rechten Hand nicht ganz markstückgroß, die Beweglichkeit im rechten Handgelenk noch eingeschränkt. Die Starkstromwunden des Auges und der übrigen Verletzungen sind nach Abstoßung von Nekrosen sehr rasch verheilt. Die Nekrose des flexor carpi ulnaris stieß sich verzögert ab. Die Beweglichkeit der rechten Hand im Handgelenk ist in allen Richtungen frei.

d) Therapie: Die Behandlung der Brandwunden beschränkte sich im wesentlichen auf eine Salbenbehandlung. Dem Zustand der Wunden entsprechend wurden Zinksalbe, Pellidolsalbe, Unguentolan und Ichtyolsalbe angewendet. Ein Verbandswechsel wurde im Anfang wegen stärkerer Sekretion täglich vorgenommen. Die Wundränder wurden mit Zinksalbe abgedeckt und auf die Wunde eine der oben genannten Salbe gestrichen. Das Auge wurde mehrmals täglich mit Borsalbe eingestrichen. und mit Borwasser gebadet. In den beiden ersten Tagen wurden mäßige Dosen Pantopon subcutan gegeben. Wegen der Herzanamnese und dem mäßig gefüllten, unregelmäßigen Puls wurden dem Patienten längere Zeit dreimal 10 Tropfen Sympatol verarbreicht. Zur Beeinflussung der vorhandenen starken Entzündungs-

erscheinungen wurde als Vorbeugungsmaßnahme für eine nachfolgende Infektion über wenige Wochen Prontosil-Tabletten gegeben. Nach der Entlassung aus dem Krankenhaus wurde der Patient ambulant noch drei Wochen lang bis zur vollkommenen Wundheilung behandelt.

f) Status im August 1940: Der Patient ist wieder voll arbeitsfähig, klagt allerdings über starke Nervosität und Reizbarkeit, die er vor dem Unfall nicht besessen habe. Außerdem seien die Herzbeschwerden, die er als stenocardische Anfälle schildert, stärker geworden. Er könne nicht lange gehen, weil er anfallartige Zustände von Atemnot bekäme und dazu Brennen in der Brust verspüre. Bei ruhigem Verhalten gehe es ihm aber gut. Der Mann wird in seinem Beruf jetzt als Aufseher und Büroarbeiter mit nicht zu anstrengenden Aufgaben betraut, die er mühelos verrichten kann.

Der objektive Befund der ehemaligen Brandwunden ergibt eine etwa 5 cm lange, schmale und kaum sichtbare Narbe, die von der Brandwunde über der linken Augenbraue herrührt. Das linke Lid ist etwas nach oben gezogen. Am linken Mundwinkel befindet sich ebenfalls, eine schmale, etwa 5 cm lange reizlose Narbe. Der M.orbicularis ist nicht ganz zugewachsen, wozu dem Patient das Lippenspitzen, z. B. beim Pfeifen unmöglich ist. Auch gibt er an, daß ihm beim Trinken meist etwas Flüssigkeit aus dem Mundwinkel herausfließe.

Am rechten Handgelenk ist eine dunkelrote, 1 cm breite und ca. 6 cm lange Narbe sichtbar. Die Beweglichkeit des kleinen Fingers ist eingeschränkt, was auf eine bleibende Schädigung des flexor carpi ulnaris hinweist. Der Patient gibt weiter an, daß er zwar große Gegenstände mit der Hand halten könne, kleine jedoch verlöre. Dies kann ebenso auf die beschriebene Schädigung zurückgeführt werden. Die übrigen Narben sind kaum sichtbar und unbedeutend.

Der Patient klagt über Paraesthesien auf dem rechten Handrücken, die man auf eine Schädigung des Nervus ulnaris zurückführen könnte. Da der Patient aber — wie aus dem Krankenblatt der Medizinischen Klinik ersichtlich ist — dieselben Beschwerden schon vor zwei Jahren angegeben hat, können sie in keinem Zusammenhang mit seinem Elektrizitätsunfall stehen.

e) Besprechung des Falles und der Therapie.

Der beschriebene Fall zeigt den typischen Verlauf elektrischer Brandwunden. Wie schon oben gesagt, unterscheiden sie sich verschiedendlich von den thermischen. So war hier die Tiefe der Wunden beachtlich, während nur eine geringe flächenhafte Ausbreitung stattfand. Zwar waren entzündliche Erscheinungen wie recht starkes Eitern vorhanden, jedoch blieb die Infektion mit auf die lokale Ausbreitung der Wunden beschränkt, rief kein Fieber oder sonstige All-

gemeinreaktionen des Körpers hervor, was ja bei Verbrennungen, besonders wenn sie wie hier zweiten oder dritten Grades waren, selten ist. Die verhältnismäßig starke Eiterreaktion entprach der Tendenz elektrischer Wunden durch möglichst schnelle Selbstreinigung den normalen Zustand wiederherzustellen. In dem oben angeführten Fall kam es außerdem noch zu einigen Spätnekrosen, die abgestoßen wurden. Die Heilung verlief glatt und ohne Komplikationen.

Die abwechselnde Salbenbehandlung mit Ichtyolsalbe, Pellidolsalbe usw. sollte einesteils antiphlogistisch und adsorbierend wirken, anderenteils die Granulation und Epithelisierung der Wunden fördern. Eine besonders heftige Infektion wie Sommer sie infolge von Salbenverbänden beschreibt, wurde nicht beobachtet.

Im übrigen wurde der Verlauf und das selbsttätige Abstoßen der Nekrosen abgewartet. Allgemein läßt sich noch einiges zur Behandlung elektrischer Brandwunden sagen. Eine Ausschneidung der Wunden bzw. die Wundversorgung nach Friedrich, die früher häufig vorgenommen wurde, ist auf jeden Fall abzulehnen. Es besteht niemals die sichere Möglichkeit von Anfang an gleich den ganzen Stromschaden zu übersehen. So kann man auch nicht willkürlich durch Ausschneiden eine Grenze ziehen, die in Wirklichkeit meist nicht besteht. Auch eine Tanninbehandlung, die bei den gewöhnlichen Brandwunden meist angewandt wird, führt hier nicht zum Ziel. Bei jener müßten unter der geschädigten Epidermis gesunde Gewebe liegen. Dies ist bei der mehr oberflächlichen Ausbreitung der thermischen Brandwunden meist der Fall, aber nicht immer bei den elektrischen.

Ein aktives, chirurgisches Vorgehen bei elektrischen Verbrennungen ist jedenfalls abzulehnen, da man die Ausbreitung nicht übersehen kann und außerdem die große Gefahr einer plötzlichen Blutung durch Gefäßwandschädigung besteht. Sommer schlägt als bestes infektionsabwehrendes Mittel austrocknende Puderverbände vor.

Wie wir gesehen haben, hat auch die oben beschriebene Salbenbehandlung zu gutem Erfolg geführt; letzteres ist vielleicht ein aktiveres Mittel als Puder und daher geeigneter, den Heilverlauf zu beschleungen. Sommer beschreibt eine heftige Infektion nach Salben. Wir sahen zwar eine starke Eiterung, betrachten sie aber als Reaktion und Abwehrmaßnahmen. Die teilweise anreizende Wirkung der Salben beschleunigte nur die Heilung und Abstoßung des nekrotischen Gewebes. Es fehlten auch alle, bei Infektionen üblichen Allgemeinreaktionen des Organismus.

Schrifttum.

1. Jellinek, Stefan, Elektrische Verletzungen. Klinisch und Histopathologie 1932.
2. Kreja, Wilhelm, Über Starkstromverletzungen. Zentralorgan, Bd. 61, S. 246, 1933.
3. Sommer, René, Chirurgie bei elektrischen Schäden. Chirurgischer Kongreß 27. 3. 1940.
4. Orlenko, J., Unfälle durch den elektrischen Strom. Zentralorgan, Bd. 88, 8. 3. 1938.
5. Alvensleben, Erwähnt bei Sommer, (Chirurgie bei elektrischen Schäden).
6. Ihde, Hugo, Bedeutung der verschiedenen technischen Faktoren und der individuellen Widerstandskraft bei elektrischen Schäden. Zentralorgan, Bd. 90, S. 372, 1938.
7. Schridde, Hermann, Der elektrische Stromtod. Pathologisch-anatomische Untersuchungen. Zentralorgan, Bd. 34, S. 626, 1926.

Lebenslauf.

Am 10. Dezember 1915 wurde ich als Tochter des Direktors bei der Dresdener Bank, Curt Gundlach und seiner Ehefrau Berta, geb. Koch in Berlin-Schlachtensee geboren. Dort besuchte ich die Volksschule. Mit 10 Jahren kam ich auf die Deutsche Oberschule in Berlin-Zehlendorf.

1935 machte ich dort das Abitur. Nachdem ich im Arbeitsdienst gewesen war, begann ich im Sommer 1936 in Berlin mit dem Medizinstudium. Ich studierte weiter in Freiburg i. Br., in Leipzig, Marburg und Heidelberg, wo ich im Sommer 1940 das Staatsexamen ablegte.